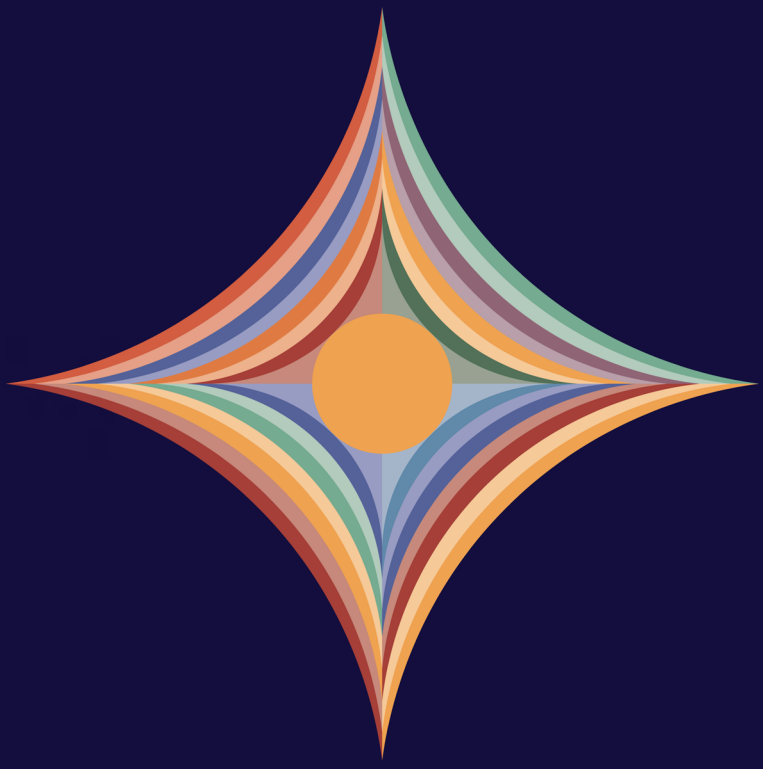
Thiel • Thomé-Kozmiensky
Antrekowitsch • Pomberger • Vraetz • Firsbach

MINERALISCHE NEBENPRODUKTE UND ABFÄLLE 13

– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –



TK Verlag

Stephanie Thiel • Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Helmut Antrekowitsch • Roland Pomberger
Tobias Vraetz • Felix Firsbach

Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 13

– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –

TK Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar

Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky,
Helmut Antrekowitsch, Roland Pomberger, Tobias Vraetz, Felix Firsbach (Hrsg.):

Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 13
– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –

ISBN 978-3-911006-67-5 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Alle Rechte vorbehalten

Verlag:	Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2026
Redaktion:	Dr.-Ing. Olaf Holm und Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Lektorat:	Dr.-Ing. Olaf Holm
Erfassung und Layout:	Julia Joschko, Melina Schreiber und Roland Richter

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Inhaltsverzeichnis

Kreislaufwirtschaft der Mineralik – Novellierung der ErsatzbaustoffV

Wie soll die Kreislaufwirtschaft im Bereich der mineralischen Abfälle erreicht werden
Vassilios Karavezyris 1

Notwendigkeit und Ansatzpunkte einer transformativen Bauwende
Henning Wilts und Monika Dittrich 3

Neuer Standard für Wiederverwendung von Bauteilen mit einheitlichen Bewertungskriterien
Dominik Campanella 12

Ersatzbaustoffverordnung – Ergebnisse der beiden Planspiele und wie diese umgesetzt werden sollen
Nadine Muchow 21

Wie die Kreislaufwirtschaft im Bau mit einem Kreislaufwirtschaftspaket vorangebracht werden kann
Gregor Franßen 31

Bodenaushub und Tunnelausbruch

Unbelasteter Bodenaushub als neue Quelle für Gesteinskörnungen in Nordrhein-Westfalen?
Barbara Grunewald 41

Verwertung von Tunnelausbruch – Chancen und Hindernisse
Klaus P. Sedlazeck, Martin J. Findl, Mostafa Elsadek, Puneeth Gottam, Elisabeth Hauzinger, Tijana Ivanovic, Florian Mittermayr, Roland Pomberger, Elmar Rueckert, Daniel Schneider und Robert Galler 52

Rückbau/Abbruch von Bauwerken und Rückgewinnung von Baustoffen

Verwertungsorientierter Rückbau im Spannungsfeld von Kreislaufwirtschaft und sauberen Stoffkreisläufen – Erfahrungen aus Österreich
Arne M. Ragoßnig 60

Die Rolle des Materialkatasters für die Kreislaufwirtschaft in der Immobilien- und Baubranche
Patrick Bergmann 70

Urban Mining – Erfahrungen mit der Verwendung von Abbruchbeton als Zuschlagstoff unmittelbar vor Ort
Lena Näßl und Martin Bogner 77

Betonbrechsand – ein hydrothermal reaktiver Wertstoff zur Herstellung dampfgehärteter Baustoffe
Frank Hlawatsch, Harald Kurkowski, Wolfgang Eden und Zakaria Istanbuly 86

Bisher unerschlossene Rohstoffquellen aus Feinfraktionen – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt MeteoR
Paul Demschar, Thomas Kremlicka, Mostafa Elsadek, Florian Mittermayr und K. Philipp Sedlazeck 97

Asbest

Umgang mit asbesthaltigen Abstandhaltern und Mauerstärken in Stahlbeton – Erkundung und Ausschleusung
Martin Hönig, Jan Petrausch und Hans-Dieter Bossemeyer 112

Asbesthaltige Bauprodukte im Beton aus Sicht der Autobahn GmbH, NL Nord
Dennis J. Zwalinna 124

Praxisgerechte Lösungen zum Ausschleusen von Asbest aus dem Stoffkreislauf – Technik, Wirtschaftlichkeit und weiterer Entwicklungsbedarf
Denis Zurek und Sandra Giern 130

PFAS

Entstehung, Behandlung und Entsorgung von PFAS-haltigen Abfällen
Thomas Egloffstein 139

Sequenzielle Extraktion von PFAS aus kontaminierten Böden – Implikationen für die Weiterentwicklung der Bodenwäsche
Samuel D. Griza, Daniel Vollprecht, Benjamin Faigle, Ferhat Kaya, Claudia Traidl-Hoffmann und Jamie Afghani 156

Verhalten von PFAS in der Siedlungsabfallverbrennung – Ergebnisse einer großtechnischen Messkampagne und Bedeutung für die Branche
Daniel Wohter, Anna Holfelder, Ragnar Warnecke, Hans-Joachim Gehrmann, Peter Quicker und Dieter Stapf 165

Rückstände aus der Abfallverbrennung

Rückgewinnung von Zink und Blei aus MVA-Flugasche durch Waschen mit saurem Waschwasser
Martin B. Däscher 179

Eisenhüttenschlacken

Substitution von Schaumkohle zur Entkohlung der Elektrostahlherstellung
Michel Wurlitzer 193

Neutrales Umschmelzen von EAF-Schlacke im Labormaßstab zur Konditionierung in ein Bindemittel
Fiona Pickart, Philipp Donhauser und Bernd Friedrich 205

Reduzierte Prozessemissionen in der Stahl- und Zementherstellung – Aufbereitung und Nutzung von Roheisenentschwefelungsschlacke
Sebastian Dittrich 215

Praxiserfahrungen nach fast drei Jahren EBV aus Sicht eines Schlackenaufbereiters
Philipp Vetter und Michael Marz 226

Rücknahme von Altprodukten durch Hersteller – Closed Loop

Rücknahme, Aufbereitung und Recycling von Alt-Feuerfestmaterialien zur Rohstoffsicherung für die Produktion und zur Einsparung von CO_2-Emissionen – Möglichkeiten, Qualitätsanforderungen und Erfahrungen aus der Praxis
Alexander Leitner, Simone Sedlazeck und Stefan Heid 239

Digitalisierung im Bereich der Sortierung

Künstliche Intelligenz in der Prozesssteuerung – mögliche Potenziale und Risiken in Bergbau und Recyclingwirtschaft
Tobias Vraetz 248

Prozesskontrolle und -regelung in der Sortiertechnik: Wege zu stabileren und effizienteren Ergebnissen
Stefan Heinrichs 256

Künstliche Intelligenz bei der sensorbasierten Sortierung von mineralischen Abfällen/Materialien
Hannes Berteit und Fabian Hüttig 260

KI-/Robotergestützte Sortierung von Mischabbruch in der Anlage EbiMIK
Patric Van der Haegen und Stephanie Thiel 268

KI-basierte Prozesssteuerung und automatisiertes Qualitätsmanagement im Recycling von Bau- und Abbruchabfällen durch sensorbasiertes Inline-Monitoring von Korngrößenverteilungen
Gert Dehnen, Julian Höhn, Lieve Göbbels, Karoline Raulf, Bruno Mirbach, Steffen Häberle, Maximilian Lutz und Cihan Varli 275

KI im Rahmen des Deponie-Monitorings – wie Prognosen in Echtzeit die Resilienz eines Standortes erhöhen können
Hanna Viefhaus 285

Dank 296

Förderer

HEIDEMANN
Unternehmensgruppe

REMEX®
IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

Wir danken für das Engagement

ALS

GBA GROUP

HEIDEMANN
Unternehmensgruppe

REMEX®
IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

SGS INSTITUT FRESENIUS

SPALECK®
FORWARD THINKING. SINCE 1869.

STEINERT
MAGNETIC + SENSOR SORTING SOLUTIONS

New Standard for Building Component Reuse with Unified Assessment Criteria

Dominik Campanella

The construction industry accounts for approximately 60 % of global waste generation and 40 % of CO_2 emissions. In Germany alone, over 200 million tonnes of mineral construction waste are produced annually, yet the vast majority is merely downcycled as fill material. This paper presents two complementary German pre-standards that establish, for the first time, a unified and practice-oriented framework for the high-quality reutilization of building products: DIN SPEC 91484 (published September 2023) for the systematic pre-demolition audit of existing buildings, and DIN SPEC 91525 (published February 2026) for the standardized assessment and planning of secondary use pathways. DIN SPEC 91484 defines a two-stage procedure – preliminary assessment and detailed testing – to record building products and evaluate their reutilization potential prior to demolition or renovation. DIN SPEC 91525 builds upon this data foundation and introduces unified assessment criteria covering technical feasibility, economic viability, and environmental benefit. Together, these standards transform what was previously treated as waste into a plannable, economically viable, and legally secure source of secondary raw materials. The paper contextualizes these standards within the rapidly evolving regulatory landscape, including the revised EU Energy Performance of Buildings Directive (EPBD 2.0), the EU Waste Framework Directive's forthcoming mandatory pre-demolition audits, and Germany's National Circular Economy Strategy (NKWS). Practical implementation is demonstrated through three case studies: the reuse of historic clay bricks for the façade of the Elbbrückenquartier 101 in Hamburg, the recertification and reinstallation of glass partition walls from Frankfurt to Berlin achieving 95 % CO_2 savings and 25 % cost reduction, and the comprehensive secondary use concept for Forum Königsbrunn integrating structural steel reuse with high-quality mineral recycling pathways. Digital tools, material marketplaces, urban mining hubs, lifecycle assessment through the Circularity Performance Index (CPX), and dedicated insurance solutions for reclaimed building products are presented as essential enablers. The findings demonstrate that building component reuse is a proven, measurable, and economically attractive practice.

Neuer Standard für Wiederverwendung von Bauteilen mit einheitlichen Bewertungskriterien

Dominik Campanella

1. Regulatorischer Rahmen und politische Treiber 14

2. DIN SPEC 91484: systematische Bestandserfassung 14

3. DIN SPEC 91525: einheitliche Bewertungskriterien für die Anschlussnutzung..... 15

4. Digitale Werkzeuge und physische Infrastruktur 16

4.1. Digitale Bestandserfassung und Marktplatz 16

4.2. Urban Mining Hubs 17

4.3. Zirkuläre Ökobilanzierung 17

4.4. Versicherungslösung für wiederverwendete Bauprodukte 17

5. Praxisbeispiele 17

5.1. Wiederverwendung von Mauerziegeln: Elbbrückenquartier Hamburg 17

5.2. Systemtrennwände: Vom Bürogebäude Prisma nach Berlin-Adlershof 18

5.3. Forum Königsbrunn: Ganzheitliches Anschlussnutzungskonzept..... 19

6. Ausblick und Handlungsempfehlungen..... 19

7. Fazit 19

8. Quellen.....20

Die Bauindustrie ist für rund 60 Prozent des Abfallaufkommens und 40 Prozent der globalen CO_2-Emissionen verantwortlich. Allein in Deutschland fallen jährlich über 200 Millionen Tonnen mineralische Bauabfälle an. Trotz hoher Recyclingquoten wird der überwiegende Anteil dieser Massen lediglich als Verfüllmaterial oder im Straßenbau eingesetzt – ein klassisches Downcycling, das weder dem Wert der Materialien noch den Anforderungen einer echten Kreislaufwirtschaft gerecht wird.

Die Herausforderung besteht darin, den Paradigmenwechsel von der reinen Entsorgung hin zur hochwertigen Anschlussnutzung zu vollziehen. Das bedeutet: Bauprodukte aus dem Gebäudebestand nicht als Abfall, sondern als Rohstoffquelle zu begreifen. Dies erfordert standardisierte Verfahren zur Erfassung, Bewertung und Vermittlung wiederverwendbarer Bauteile – unabhängig davon, ob es sich um Stahlträger, Ziegel, Glastrennwände oder technische Gebäudeausrüstung handelt.

Der vorliegende Beitrag stellt zwei aufeinander aufbauende DIN-SPEC-Standards vor, die erstmals ein einheitliches, praxistaugliches Verfahren für die Wiederverwendung von Bauteilen definieren: die DIN SPEC 91484 für die systematische Bestandserfassung und die DIN SPEC 91525 für die Bewertung und Planung der Anschlussnutzung. Anhand konkreter Projektbeispiele wird gezeigt, wie diese Standards bereits heute in der Praxis angewendet werden.

1. Regulatorischer Rahmen und politische Treiber

Die politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen für zirkuläres Bauen haben sich in den vergangenen Jahren erheblich verdichtet. Auf europäischer Ebene verpflichtet die novellierte Energy Performance of Buildings Directive (EPBD 2.0) ab 2028 erstmals zur Erfassung und Bewertung der gesamten Lebenszyklusemissionen von Gebäuden. Die EU-Abfallrahmenrichtlinie wird voraussichtlich verpflichtende Pre-Deconstruction-Audits auf europäischer Ebene einführen.

In Deutschland hat die Bundesregierung mit der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) konkrete Maßnahmen verankert: die Einführung digitaler Gebäuderessourcenpässe, verpflichtende Pre-Deconstruction-Audits nach DIN SPEC 91484, Rückbaukonzepte nach DIN SPEC 91525 sowie die Förderung regionaler Baustoff- und Bauteilbörsen. Das Land Berlin hat mit seiner Verwaltungsvorschrift bereits die Prüfung des Wiederverwendungspotentials aller öffentlichen Gebäude vorgeschrieben.

Parallel verschärfen sich die CO_2-Grenzwerte für Neubauten: Dänemark limitiert bereits auf 7,1 kg CO_2eq/m²/Jahr, die EU-Taxonomie für nachhaltige Aktivitäten empfiehlt den Einsatz von Bauprodukten aus wiedergewonnenen Quellen mit steigenden Quoten. Für die Baubranche wird es damit wirtschaftlich zunehmend attraktiv, Bauteile im Kreislauf zu führen, da wiederverwendete Produkte die graue Energie drastisch reduzieren.

2. DIN SPEC 91484: systematische Bestandserfassung

Die von Concular initiierte und geleitete DIN SPEC 91484 (veröffentlicht September 2023) ist der erste deutsche Standard für die Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und

Renovierungsarbeiten – das sogenannte Pre-Deconstruction-Audit (PDA). Der Standard wurde gemeinsam mit über 30 Partnern aus Wissenschaft, Abbruchverbänden, Bauunternehmen und der öffentlichen Hand erarbeitet.

Das Verfahren gliedert sich in zwei Stufen. In Stufe 1 (Vorprüfung) werden grundlegende Gebäudeinformationen zusammengestellt sowie eine erste Identifikation von Bauprodukten mit Wiederverwendungspotential durchgeführt. Erfasst werden unter anderem Bauwerkskategorie, Bauweise, Baujahr, Gebäudekonstruktion sowie pro Bauprodukt Bezeichnung, Verortung, Verbindungsarten, Abmessungen, Hersteller und eine erste Einschätzung des Schadstoffverdachts.

Stufe 2 (Detailprüfung) vertieft die Informationen für jene Bauprodukte, die ein hohes oder unklares Anschlussnutzungspotential aufweisen. Hier werden Verbindungsart und Demontierbarkeit nach dem DGNB-Gebäuderessourcenpass bewertet, Fachgutachten eingeholt (Baustoffanalysen, Schadstoffgutachten, Tragfähigkeitsprüfungen) und die potenzielle Anschlussnutzungsmöglichkeit dokumentiert.

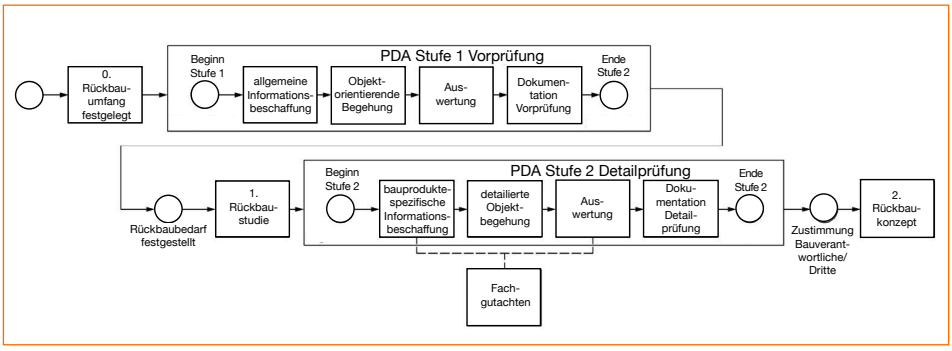


Bild 1: Prozessablaufdiagramm des Pre-Deconstruction-Audits nach DIN SPEC 91484

Die DIN SPEC 91484 ist bereits in acht Ländern (Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien, Dänemark, Schweden, Großbritannien und Frankreich) bei über 1.000 Gebäuden eingesetzt worden und wird derzeit auf ISO-Ebene als internationaler Standard weiterentwickelt.

3. DIN SPEC 91525: einheitliche Bewertungskriterien für die Anschlussnutzung

Aufbauend auf der reinen Datenerfassung wurde im Februar 2026 die ebenfalls von Concular initiierte DIN SPEC 91525 veröffentlicht. Dieser Standard schließt die entscheidende Lücke zwischen Erfassung und Umsetzung: Er liefert erstmals ein standardisiertes Anschlussnutzungskonzept für Bauprodukte aus Bestandsgebäuden. Die DIN SPEC 91525 definiert praxisnahe Kriterien und klare Verfahrensschritte, um identifizierte Bauteile systematisch hinsichtlich dreier Dimensionen zu bewerten (Tab. 1).

Dank

Für ihr Engagement dankt der Herausgeberkreis allen Beteiligten, die am vorliegenden dreizehnten Band der Buchreiche *Mineralische Nebenprodukte und Abfälle* mitgewirkt haben.

Wir danken an erster Stelle den Autorinnen und Autoren, die mit den eingereichten Manuskripten den Rohstoff für dieses Buch geliefert haben. Für sie war es zusätzliche Arbeit und Belastung. Herausgeber und Verlag danken ihnen allen mit dem angemessenen Umgang mit ihren Manuskripten und mit der Qualität der Präsentation.

Die Mitarbeiter des Verlags waren besonders gefordert, wenn Manuskripte hohe Anforderungen an die Bearbeitung stellten.

Dr.-Ing. Olaf Holm hat diesmal das Lektorat übernommen und in der Redaktion mitgewirkt. Julia Joschko hat in bewährter Weise die Buchplanung sowie die Zusammenarbeit mit der Druckerei geleitet und das Buchcover gestaltet. Sie hat gemeinsam mit Melina Schreiber zahlreiche Zeichnungen und Tabellen angefertigt und die Druckvorlage gesetzt. Bei der Bearbeitung der Bilder wurden sie von Roland Richter unterstützt. Janin Burbott-Seidel hat in vielfältiger Weise im Vorfeld und begleitend zur Buchproduktion mitgearbeitet. Dagmar Neumann sorgt für ungezählte Dinge, die dem gesamten Team und damit auch der Erstellung der Bücher zugute kommen, und nicht zuletzt auch für den Versand unserer Publikationen.

Das Verlags-Team



Bei den Unternehmen, die sich für die zugehörige *Berliner Konferenz Mineralische Nebenprodukte und Abfälle – BKMNA´26* als Förderer und/oder Aussteller engagieren, bedanken wir uns in besonderer Weise. Sie werden auf den Seiten nach dem Inhaltsverzeichnis aufgeführt und gewürdigt.

Großen Dank schulden Herausgeber und Verlag der Druckerei Beltz Grafische Betriebe für die sorgfältige Verarbeitung unserer Vorlagen zu einem ansehnlichen Buch hoher Qualität.

Das Zusammenwirken von Autoren, Redaktion, Druckvorstufe und Druckerei kommt dieser Publikation zugute. Das Ergebnis dieser Arbeit wird von den Lesern geschätzt, weil die Bücher über lange Zeit als wichtige Informationsquelle betrachtet werden und die tägliche Arbeit unterstützen.

Daher wird auch dieses Buch – als E-Book, in der Printversion sowie auch in Form der Einzelbeiträge als Teil unserer Online-Wissensplattform – die verdiente Verbreitung und Würdigung finden.

Es ist uns ein Bedürfnis, den an diesem Buch Beteiligten im Namen aller Herausgeber voller Bewunderung für ihre hervorragenden Leistungen zu danken.

Juni 2026

Dr.-Ing. Stephanie Thiel *Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.*